

L. L. & O. Company, S.A.

Apartado 5151, Balboa, Ancon, Teléfono 227-2772, Fax 227-2076, celular: 671-4020, e-mail: llocompany@cableonda.net

Panamá, 13 de diciembre de 2004.

Ing. Bolívar Zambrano
Director Nacional
DINEORA
Autoridad Nacional del Ambiente

En respuesta a la nota DINEORA AP-370-27-10-04, por la cual se solicita información adicional al Estudio de Impacto Ambiental, categoría II, Villas del Golf II, presentamos las siguientes aclaraciones:

1. Requiere presentar análisis de máximas precipitaciones que permita evaluar como se afectará el área ante la amenaza de inundaciones (por la cercanía del Río Palomo, Quebrada la Diabla y otras fuentes de agua intermitentes mencionadas en el documento) ante la presencia física del proyecto. Con relación a este punto detallar las medidas de mitigación contempladas para aminorar dichos efectos, como parte del plan de contingencia.

R: Conforme a lo solicitado se ha realizado el Estudio Hidrológico e Hidráulico del Río Palomo, el mismo incluye los ríos afluentes: Las Trancas, La Cascada, La Castellana y El Crisol. El estudio fue preparado por el Ingeniero Esteban Sáenz y se presenta en el **anexo 1.**

A pesar de que en el modelo desarrollado se muestra que no existe riesgo de inundaciones, adicionamos la siguiente información:

- Ante la amenaza de inundaciones se deberá contactar a SINAPROC teléfono 316-0053.
- Cuerpo de Bomberos del área, teléfono 229-2123 (Cuartel de Carrasquilla)
- Por otro lado, se deberá contactar a la empresa de distribución eléctrica de la zona, en este caso, Elektra Noreste, S.A, teléfono 290-9900, para que realice la desconexión de la energía en las áreas afectadas.

2. Con relación a los cuerpos de agua (permanentes y temporales) es necesario aclarar ciertas incongruencias detectadas en la redacción del documento. Por una lado se menciona que no hay cuerpos de agua, sin embargo en la pág. 4, se hace mención de un pequeño cuerpo de agua que atraviesa parte del terreno y posteriormente se indica que la vegetación arbórea está distribuida en forma de pequeños parches que coinciden con drenajes naturales del terreno o quebradas intermitentes y ojos de agua en el cerro. Con relación a los ojos de agua contemplar medidas para evitar afectación a las áreas urbanas vecinas.

R: El proyecto Villas del Golf II esta rodeado por la quebrada Palomo, la cual delimita el proyecto. En la redacción del EsIA el término “atraviesa” fue mal utilizado. Por otro lado, existe un pequeño ojo de agua en el terreno que será canalizado de tal forma que conduzca las aguas hacia el Río Palomo y no a los residenciales adyacentes. Las secciones de dichas canales se encuentran en el plano adjunto y son Canales de Concreto tipo 1 y tipo 2.

3. Indicar el nivel freático del área y presentar pruebas de percolación de los suelos donde se pretende ubicar el sistema de tratamiento de aguas residuales, para garantizar el cumplimiento de las Normas COPANIT. Especificar además el destino final de las aguas residuales y el manejo de los lodos a generarse.

R: El nivel freático en uno de los puntos donde se colocará la planta de tratamiento es de 0.41 metros. Sin embargo, la estructura de la misma será de hormigón armado con revestimientos de material impermeabilizante para evitar filtraciones o infiltraciones. De tal forma, que las aguas residuales que se encuentren dentro de la planta de tratamiento no traspasarán al suelo natural ni a la inversa. En el **anexo 2** se podrá observar información relacionada al proceso de tratamiento de las aguas residuales.

El destino final de las aguas residuales de las plantas de tratamiento es el río Palomo. Para ello se deberá realizar un monitoreo en la descarga de la planta de tratamiento antes de verterse sobre el Río Palomo. De acuerdo a la norma DGNTI-COPANIT 35-2000. Por otro lado, se deberá verificar que los lodos cumplan con lo establecido en la norma DGNTI-COPANIT 47-2000 antes de ser llevados a Cerro Patacón.

4. Aclarar si el proyecto contempla la canalización del río Palomo, toda vez que en la pág. 48 del Estudio de Impacto ambiental, se menciona “la canalización del Río Palomo no está incluida en el presente EsIA”. De requerirse dichas obras de ingeniería requiere describir detalladamente la actividad y presentar estudios Hidráulicos y medidas que sustente la especificación de esta infraestructura ante el nivel máximo esperado de los cuerpos de agua cercanos al Proyecto.

R: El proyecto “Villas del Golf II” no incluye la canalización del Río Palomo.

5. Especificar el rango de horario que abarcarán las jornadas de trabajo, de modo que no afecte la tranquilidad de las vecindades.

R: Las jornadas de trabajo se realizarán de 7:00 a.m. a 12:00 m.d y 12:30 p.m. a 3:30 p.m.

6. Describir las actividades de construcción de la calle principal y las 3 calles de la futura urbanización (revestimientos para cunetas, drenajes, sección típica de vías, entre otros).

R: La construcción de las calles del proyecto consiste principalmente en la escarificación, nivelación y compactación del terreno perteneciente al derecho de vía en donde se estará construyendo la vía principal del proyecto Villas del Golf II y sus calles internas.

Se utilizarán dos secciones típicas de calles con derechos de vía de 20.00 y 12.80 metros. En el plano adjunto se pueden observar dichas secciones.

Las especificaciones mínimas a cumplir son las siguientes:

Pavimento de hormigón

Espesor de 0.20 metros

Módulo de ruptura de 550 lbs/plg² en flexión a los 28 días

Pendiente de la corona 2%

Cordón cuneta

Espesor de 0.20 metros

Módulo de ruptura de 550 lbs/plg² en flexión a los 28 días

Pendiente de la cuneta 5%

Base

Espesor de capa base de 0.10 metros

Compactación de 100% (A.A.S.H.T.O. T-99)

Sub-base

Espesor de 0.20 metros. Tamaño máximo de 3"

Compactación de 100% (A.A.S.H.T.O. T-99)

C.B.R. mínimo de 25%

Alineamiento

Pendiente mínima 0.50%

Pendiente máxima 16%

Acera

Hormigón de 2,000 lbs/plg²

Espesor de 0.10 metros

Compactación de 90% (A.A.S.H.T.O. T-99)

Sub-rasante

Compactación de 100% (A.A.S.H.T.O. T-99)

Se realizará la superposición de capas compactas hasta alcanzar los niveles deseados especificados en los diseños de la obra. En todo momento la compactación se realizará tomando en cuenta las especificaciones técnicas establecidas en los planos.

Los materiales que se utilizarán serán de grava triturada, cemento Pórtland Tipo I y arena proveniente de la fuente que posea la empresa que suministrará el concreto, con sus respectivos permisos.

El acabado final de la carpeta de rodadura será rugoso, cumpliendo así con las especificaciones. Luego de colocado el concreto y dentro de los lapsos específicos, se colocará una capa de material para curado del tipo "curacreto". Para tal fin se utilizarán aspersores de agua, o por medio de camiones cisternas, mediante riegos continuos.

En cuanto a los drenajes del proyecto, se utilizarán tuberías Tipo Roblock y de Hormigón reforzado de dimensiones variables siendo la mayor medida 42" de diámetro. Todo el sistema pluvial desembocará al Río Palomo. Para mantener la estabilización

del terreno se utilizarán taludes con una relación 1.5 a 1.0 y descansos de 3.00 metros. Cerca de las zonas de taludes se utilizarán cunetas de concreto Tipo 1 y Tipo 3. Por otro lado, se utilizarán cajas pluviales con bloques tipo Lincoln y refuerzo de acero vertical. Los detalles de refuerzo de la tapa y fondo se encuentran en el plano adjunto. Se utilizarán cámaras de inspección para el sistema sanitario con bloques circulares y conos prefabricados de hormigón. Ver plano adjunto.

7. Describir el manejo que se dará a las infraestructuras temporales (selección de la ubicación, manejo ambiental, entre otros). Al hablar de infraestructuras temporales nos referimos a los patios de almacenamiento de materiales y maquinarias, talleres, campamentos, vestidores, entre otros.

R: El proyecto “Villas del Golf II” contempla la construcción una serie de infraestructuras temporales para el apoyo logístico, técnico y administrativo. Sin embargo, no contempla la construcción de campamentos.

- Casetas de Construcción e Inspección. Las mismas se podrán construir de materiales tales como madera, techo de zinc y pisos de concreto, ya que son instalaciones temporales. La caseta de la inspección deberá tener instalaciones de agua, luz eléctrica y servicios higiénicos temporales las cuales servirán como centros temporales de operación y de vigilancia. Por otro lado, deberá poseer un botiquín de primeros auxilios en caso de algún accidente, igualmente deberá tener en un lugar visible los números de teléfono de los centros de salud u hospitales más cercanos, bomberos, ambulancias y responsables por parte de la empresa encargada de los trabajos, así como la ruta de llegada a los centros de atención. Estas casetas se ubicarán en lugares céntricos para la revisión de todas las etapas de ejecución del proyecto. Una vez el proyecto termine, dichos materiales deberán ser retirados del proyecto y reutilizados por el contratista para otro nuevo proyecto. En cuanto al piso de hormigón deberá ser limpiado y destruido para su posterior disposición como relleno o basura hacia Cerro Patacón.
- *Patio de Almacenamiento de materiales.* Se construirá un patio o almacén central que contendrá todos los materiales que se utilizarán durante la ejecución del proyecto. El mismo será cercado con malla de ciclón y a los tubos se le colocarán tapas para evitar la acumulación de aguas pluviales, se nivelará el

terreno de ser necesario y se construirán los drenajes que se requieran para la canalización de las aguas pluviales y evitar el empozamiento de la misma. Se colocará grava compactada en la vía de entrada y salida del mismo, en forma general se acondicionará para su objetivo considerando aspectos de seguridad y salud ocupacional de los trabajadores; así como de protección ambiental. Referente a la ubicación se deberán tomar en consideración los siguientes criterios:

- Distancia mínima de 100 metros de cuerpos de agua o drenajes naturales y poblaciones
- Áreas perturbadas
- Áreas preferiblemente planas y de fácil acceso
- Distancia mínima de 100 metros de escuelas, iglesias o centros de salud.

Entre los materiales que se almacenarán se pueden mencionar: madera, láminas de fibrocemento, piedra, arena, acero, cemento, baldosas, bloques, combustible etc. Dependiendo de la fase del proyecto, también servirá de lugar de acopio para los equipos de construcción tales como: planchas compactadoras, bombas sumergibles de agua, máquinas de soldar, sierras manuales, esmeriladoras, plantas pequeñas de energía, etc. Una vez terminado el proyecto, todos los materiales que formaban parte del patio de almacenamiento deberán ser retirados por el contratista y ser reutilizados en otra obra de construcción. En cuanto al piso de hormigón y los drenajes deberán ser limpiados y destruidos para su posterior disposición como relleno o basura hacia Cerro Patacón.

- *Taller.* En el patio de almacenamiento se instalará un taller temporal para la reparación y mantenimiento del equipo que se utilizará en la obra. Este taller se construirá tomando los controles necesarios para evitar la contaminación del suelo por lubricantes, combustibles y solventes. Se deberá considerar los siguientes aspectos:

- Trampas de aceite
- Equipo para el trasvase de materiales
- Utilización de envases para la contención

- Material de contención, en caso de derrames de hidrocarburos
- Recubrimiento del suelo con un piso de hormigón de aproximadamente 15 centímetros de espesor
- Todos las sustancias químicas deberán contar con su respectiva hoja de seguridad
- Ventilación cruzada para evitar la concentración de gases tóxicos.

En lo referente al criterio de ubicación del mismo se tomarán en cuenta los mismos que para el patio de almacenamiento de materiales y una vez desmantelado serán reutilizados los materiales. En cuanto al piso de hormigón deberá ser limpiado y destruido para su posterior disposición como relleno o basura hacia Cerro Patacón.

- *Cerca Temporal:* Se deberá construir una cerca temporal que encierre el globo del terreno en donde se esté trabajando, para evitar la entrada de personal no autorizado que pueda causar daños a los equipos o materiales o a sí mismos. Esta cerca deberá ser hecha de materiales resistentes que no permitan una fácil entrada al proyecto. Adicional, se deberán tener letreros de señalización que indiquen el peligro de ingresar al área y que no pueden acceder a la misma personas no autorizadas. Para ello, se deberá tener una vigilancia permanente en la entrada y salida del proyecto para evitar cualquier tipo de accidentes durante la entrada y salida de todo el equipo y camiones de despacho de materiales al proyecto.
- *Sistemas de drenajes naturales:* Se deberán estabilizar los terrenos a medida que se van haciendo los movimientos de tierra de corte o relleno, para evitar derrumbes a causa de dichos movimientos. Así mismo, se deberán crear drenajes naturales en el mismo terreno para evitar estancamientos de agua. Se deberán proteger los lugares a donde llegarán los volúmenes de aguas lluvias para así no contaminarlos con los sedimentos producto del movimiento de tierra. Todos estos drenajes son temporales y se irán eliminando una vez se va avanzando en el proyecto.
- *Tanque de Combustible (diesel):* Se instalará un tanque de almacenamiento de

combustible para el equipo pesado que trabajará en la obra. El tanque se instalará siguiendo los siguientes lineamientos:

- a. Todas las áreas de almacenaje de combustible y productos líquidos, que estén sobre la superficie, deberán sellarse y circundarse para contener cualquier derrame y facilitar la limpieza.
- b. Se construirá bermas alrededor del mismo para contener derrames o pérdidas accidentales.
- c. El volumen del área de contención será 110% mayor que el volumen del tanque.
- d. El tanque de combustible deberá colocarse a más de 50 metros del cuerpo de agua más cercano y no deberá colocarse en el camino de drenajes pluviales naturales o artificiales.
- e. El sitio no deberá presentar riesgos de deslaves o hundimientos, ni situarse en áreas de movimiento de personas.

Una vez se termine el proyecto la estructura del tanque deberá ser limpiada y destruida para usarse ya sea como material de relleno o para conducirlo a Cerro Patacón.

8. Especificar ubicación de los sitios de botadero, y manejo que se le dará a los mismos.

R: *Zonas de botaderos.* Se buscará una posición estratégica para la localización de las zonas de botadero, de tal manera que se evite la mezcla de material de suelo natural, basura orgánica o desperdicios de construcción. El material que se va a desechar se acumulará por pequeños periodos de tiempo (dos a tres días) y se le llevará a Cerro Patacón. Se debe evitar la acumulación excesiva de material orgánico y de desperdicio, ya que puede ocasionar problemas de vectores y transmisión de enfermedades.

El criterio de localización de los botaderos en materia ambiental serán los siguientes:

- Zonas alteradas o perturbadas con anterioridad
- Alejada de drenajes naturales de aguas pluviales
- Baja calidad paisajística
- No interrupción de ecosistemas
- Distancia mínima de 100 metros de cuerpos de agua
- Distancia mínima de 100 metros de centros poblados

El área de la zona de botadero se debe mantener conformada, con los drenajes necesarios y aplicar las medidas de control de erosión adecuadas, tanto en la fase de movimiento de tierra como en la de construcción de las casas.

Esperando que la información proporcionada haya aclarado todas sus interrogantes se despide de usted

Atentamente

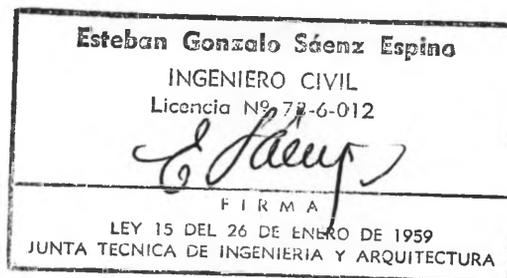


Ing. Jorge Lee L.
Consultor Ambiental



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Estudio Hidrológico e Hidráulico del Río Palomo



Preparado por

Esteban G. Sáenz

Diciembre 2004

Estudio Hidrológico e Hidráulico del Río Palomo

I. Hidrología

A. Información General

El Río Palomo es un afluente del Río Juan Díaz. Se está estudiando el desarrollo urbanístico de un terreno contiguo al Río Palomo, próximo a Colinas del Golf. Este estudio pretende evaluar las alturas máximas esperadas de las crecidas del río con fines de definir los niveles de terracería y servidumbre de la urbanización y así construir en zonas no propensas a inundaciones. Las características físicas de las cuencas de los afluentes del Río Palomo fueron identificadas en los mapas topográficos existentes y se muestra en la siguiente tabla:

Características Físicas de las Cuencas					
Afluente	Estación	Área	H _{ma} _x	H _{mi} _n	L _c
		(km ²)	(m)	(m)	(km)
Diablo	2K+245	1.336E+00	150	17	2.34
+Trancas/Palomo	2K+100	3.442E+00	150	17	2.34
+La Cascada"	1K+920	4.202E+00	150	15	2.58
+La Castellana	1K+260	4.487E+00	150	14	2.93
+El Crisol	0K+800	5.707E+00	150	12	3.80
Colegio Internacional	0K+100	4.400E-01	90	12	0.45

Tabla 1 – Características Físicas de las Cuencas Hidrográficas

La tabla anterior muestra de izquierda a derecha, el nombre del afluente, la estación en kilómetros, el área de drenaje en kilómetros cuadrados, las alturas máximas y mínimas de la cuenca en metros y la longitud del curso de agua en kilómetros.

La precipitación media anual de la región es del orden de los 2250 mm. Los meses más lluviosos son octubre y noviembre y los meses más secos son febrero y marzo. La escorrentía

Duración	Periodo de Retorno							
	2	5	10	20	25	30	50	100
5	169.58	182.14	200.10	215.90	223.76	229.22	247.32	258.12
10	147.84	162.34	178.35	192.93	199.96	204.30	218.56	230.62
20	117.67	133.35	146.50	159.08	164.88	167.82	177.32	190.06
30	97.73	113.15	124.31	135.34	140.27	142.39	149.17	161.59
60	64.78	77.79	85.46	93.48	96.89	97.90	101.05	111.47
120	38.70	47.87	52.59	57.76	59.86	60.24	61.42	68.77
240	21.43	27.06	29.73	32.73	33.93	34.05	34.42	38.93
800	6.96	8.93	9.81	10.83	11.23	11.24	11.28	12.87

Tabla 2 – Intensidad-Duración-Frecuencia de Lluvias MOP-Pacífico

B. Crecidas de Diseño

Utilizando la información de lluvias mencionada anteriormente se estimó la crecida de diseño para el curso de aguas principal con el Método Racional. Con la información física de las cuencas se calcularon también las crecidas correspondientes con el Método Regional de Crecidas para la Zona 3 en la cual está ubicada la cuenca del Río Palomo. El periodo de retorno utilizado es de 100 años y los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Numero	Estación	Área (km ²)	T _c (min)	I (mm/hr)	C	Q (m ³ /s)	Q (m ³ /s)
Diablo	2K+245	1.336E+00	23.10	181.23	0.75	50.44	87.83
+Trancas/Palomo	2K+100	3.442E+00	23.10	181.23	0.75	129.94	152.06
+La Cascada"	1K+920	4.202E+00	25.71	173.80	0.75	152.13	170.72
+La Castellana	1K+260	4.487E+00	29.70	162.46	0.75	151.85	177.34
+El Crisol	0K+800	5.707E+00	39.87	145.10	0.75	172.50	203.89
Colegio Internacional	0K+100	4.400E-01	5.00	258.12	0.75	23.66	46.12
Río Palomo Total	0K+000	6.147E+00	39.87	145.10	0.75	185.80	212.86

Tabla 3 – Crecida de Diseño por Métodos Racional y Regional

La tabla anterior muestra de izquierda a derecha el nombre del afluente o sub cuenca, la estación del curso de agua, el área de drenaje en kilómetros cuadrados, el tiempo de concentración

por el método de Kirpich en minutos, la intensidad de lluvia correspondiente al tiempo de concentración en milímetros por hora, el coeficiente de escorrentía, el caudal de diseño por los métodos Racional y Regional de Crecidas en metros cúbicos por segundo. Ambos métodos arrojan resultados similares, pero debido a la extensión de las áreas de la cuenca hidrográfica del Río Palomo recomendamos utilizar el Método Regional de Crecidas. La cuenca hidrográfica del Río Palomo sobrepasa los 2.5 kilómetros cuadrados que es un límite razonable para la aplicación del Método Regional de Crecidas. También es de conocimiento general que el Método Racional pierde precisión para cuencas grandes.

II. Análisis Hidráulico

El análisis hidráulico del río se llevó a cabo mediante el uso de los principios básicos de continuidad y energía utilizando el modelo matemático por computadoras HEC-RAS, basado en la data topográfica del sitio y las características físicas del río. HEC-RAS fue desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EEUU.

El resultado de estos análisis se muestra en las siguientes figuras y tablas:

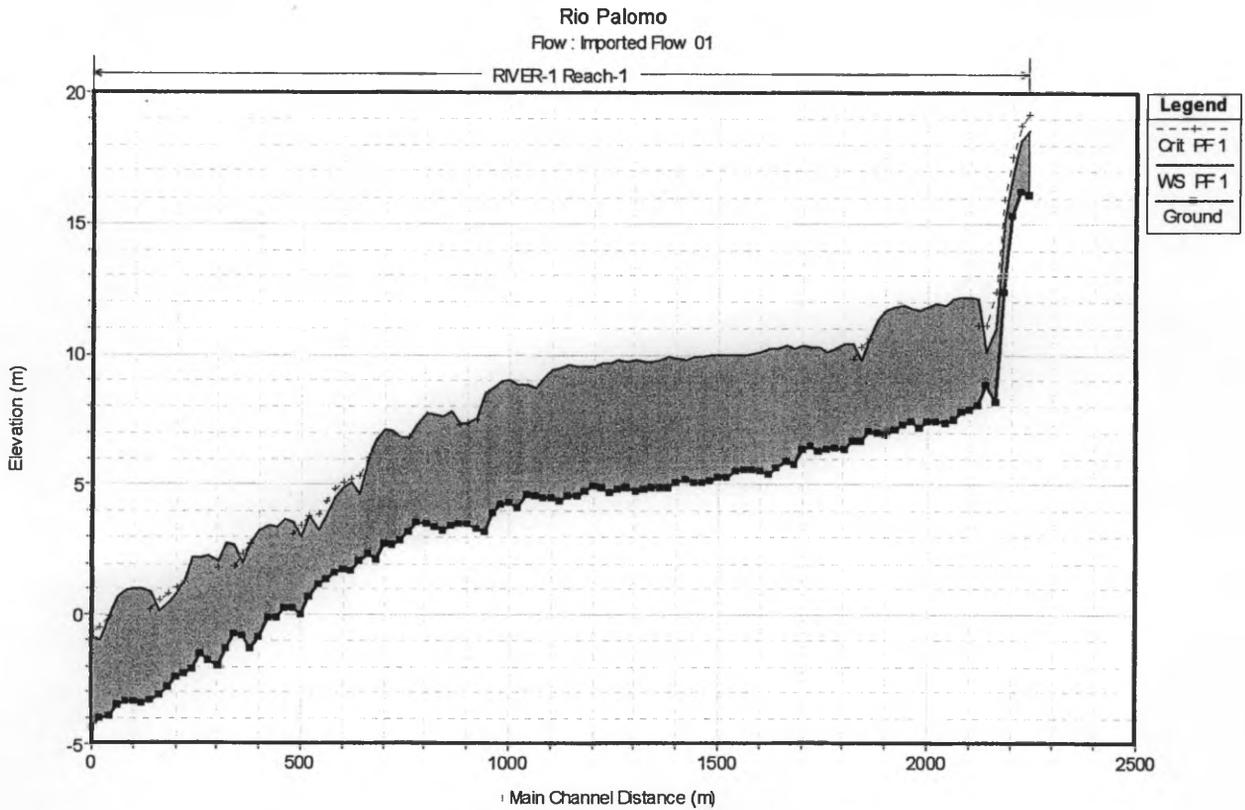


Figura 2 – Perfil de Agua del Río en Palomo

Esteban Gonzalo Sáenz Espino
INGENIERO CIVIL
Licencia N° 78-6-012

Esteban Sáenz Espino

FIRMA

LEY 15 DEL 26 DE ENERO DE 1959
JUNTA TECNICA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Profile Output Table - Standard Table 1											
HEC-RAS Plan: Imported Pla River: RIVER-1 Reach: Reach-1 Profile: PF 1											
Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
		(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
Reach-1	113	87.83	16.13	18.53	19.20	20.53	0.027027	6.26	14.03	10.13	1.70
Reach-1	112	87.83	16.23	18.17	18.76	19.94	0.025550	5.89	14.92	11.78	1.67
Reach-1	111	87.83	15.29	16.86	17.51	19.18	0.050289	6.75	13.01	14.61	2.28
Reach-1	110	87.83	12.36	15.06	15.96	18.08	0.052120	7.81	12.19	11.15	2.18
Reach-1	109	87.83	8.18	10.96	12.41	16.48	0.092519	10.41	8.44	5.82	2.76
Reach-1	108	87.83	8.84	10.13	11.12	14.20	0.092474	8.94	9.83	11.46	3.08
Reach-1	107	87.83	8.09	12.13	11.14	12.42	0.001914	2.42	39.95	25.15	0.50
Reach-1	106	87.83	7.91	12.19		12.36	0.000869	1.91	60.76	34.60	0.35
Reach-1	105	152.06	7.81	12.17		12.34	0.000860	2.06	105.23	40.00	0.36
Reach-1	104	152.06	7.51	12.10		12.32	0.001090	2.17	85.23	31.13	0.40
Reach-1	103	152.06	7.39	11.88		12.27	0.002272	3.04	66.11	26.81	0.56
Reach-1	102	152.06	7.45	11.94		12.19	0.001339	2.29	74.47	29.89	0.44
Reach-1	101	152.06	7.43	11.81		12.15	0.001865	2.58	58.93	22.62	0.51
Reach-1	100	152.06	7.18	11.70		12.11	0.002309	2.83	53.70	20.40	0.56
Reach-1	99	152.06	7.44	11.76		12.02	0.001479	2.27	67.02	26.61	0.46
Reach-1	98	152.06	7.33	11.87		11.96	0.000315	1.42	131.42	40.00	0.23
Reach-1	97	152.06	7.11	11.82		11.95	0.000454	1.70	112.13	36.86	0.28
Reach-1	96	170.72	6.96	11.71		11.93	0.001090	2.07	82.53	28.37	0.39
Reach-1	95	170.72	7.00	11.34		11.87	0.002465	3.28	58.03	21.58	0.58
Reach-1	94	170.72	7.04	10.60	10.60	11.73	0.007949	4.71	37.10	18.94	0.98
Reach-1	93	170.72	6.68	9.80	10.31	11.46	0.015273	5.71	30.12	24.67	1.36
Reach-1	92	170.72	6.66	10.40	9.84	10.91	0.002896	3.44	66.51	30.95	0.64
Reach-1	91	170.72	6.35	10.45		10.83	0.001955	3.05	81.24	40.00	0.54
Reach-1	90	170.72	6.39	10.21		10.76	0.003198	3.37	59.46	35.49	0.67
Reach-1	89	170.72	6.37	10.08		10.69	0.003497	3.63	62.18	40.00	0.71
Reach-1	88	170.72	6.29	10.31		10.54	0.001102	2.34	102.74	40.00	0.42
Reach-1	87	170.72	6.46	10.29		10.52	0.001054	2.49	105.43	35.43	0.42
Reach-1	86	170.72	6.37	10.34		10.47	0.000613	1.67	118.82	40.00	0.29
Reach-1	85	170.72	5.76	10.22		10.45	0.001018	2.35	101.74	40.00	0.40
Reach-1	84	170.72	5.90	10.33		10.39	0.000173	1.10	159.53	40.00	0.18
Reach-1	83	170.72	5.66	10.24		10.37	0.000978	2.22	130.09	40.00	0.35
Reach-1	82	170.72	5.42	10.22		10.36	0.000654	1.88	124.59	40.00	0.32
Reach-1	81	170.72	5.51	10.09		10.33	0.000978	2.32	99.30	40.00	0.40
Reach-1	80	170.72	5.62	10.06		10.31	0.001215	2.27	85.79	40.00	0.43
Reach-1	79	170.72	5.57	9.96		10.27	0.001608	2.56	81.20	40.00	0.49
Reach-1	78	170.72	5.53	9.96		10.23	0.001411	2.49	90.15	40.00	0.46
Reach-1	77	170.72	5.28	10.00		10.19	0.000733	2.11	113.36	40.00	0.35
Reach-1	76	170.72	5.26	9.98		10.17	0.000859	2.15	110.23	40.00	0.37
Reach-1	75	170.72	5.16	9.95		10.15	0.000794	2.16	102.91	34.93	0.36
Reach-1	74	170.72	5.10	9.89		10.13	0.001067	2.23	84.04	30.46	0.40
Reach-1	73	170.72	5.08	9.91		10.10	0.000742	2.00	106.64	40.00	0.35
Reach-1	72	170.72	5.20	9.80		10.07	0.001083	2.55	99.87	40.00	0.41
Reach-1	71	170.72	5.09	9.82		10.04	0.000810	2.26	107.52	40.00	0.36
Reach-1	70	170.72	4.88	9.88		9.99	0.000367	1.53	129.63	40.00	0.25
Reach-1	69	170.72	4.93	9.79		9.98	0.000668	2.07	115.93	40.00	0.33
Reach-1	68	170.72	4.91	9.73		9.96	0.000834	2.39	109.53	40.00	0.38
Reach-1	67	170.72	4.81	9.73		9.93	0.000792	2.16	106.40	40.00	0.36
Reach-1	66	170.72	4.74	9.79		9.89	0.000339	1.49	135.79	40.00	0.24
Reach-1	65	170.72	4.91	9.69		9.88	0.000683	2.18	120.83	40.00	0.34
Reach-1	64	170.72	4.84	9.75		9.84	0.000271	1.34	146.88	40.00	0.22
Reach-1	63	177.34	4.71	9.66		9.82	0.000634	1.94	121.34	39.83	0.32
Reach-1	62	177.34	4.91	9.67		9.80	0.000490	1.82	139.35	40.00	0.29
Reach-1	61	177.34	4.95	9.52		9.77	0.001082	2.34	92.14	34.95	0.41
Reach-1	60	177.34	4.77	9.54		9.74	0.000787	2.07	96.97	28.61	0.35
Reach-1	59	177.34	4.60	9.55		9.72	0.000820	1.97	109.48	34.89	0.34

Tabla 4 – Perfil de agua del Río Palomo

Profile Output Table - Standard Table 1												
HEC-RAS Plan: Imported Pla River: RIVER-1 Reach: Reach1 Profile: PF-1												Read Data
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude #	Chl
Reach-1	59	177.34	4.60	9.55		9.72	0.000820	1.97	109.48	34.89		0.34
Reach-1	58	177.34	4.56	9.58		9.69	0.000332	1.46	134.40	40.00		0.24
Reach-1	57	177.34	4.40	9.46		9.67	0.000902	2.00	98.60	28.86		0.36
Reach-1	56	177.34	4.50	9.37		9.64	0.001160	2.28	78.20	26.68		0.41
Reach-1	55	177.34	4.52	9.10		9.59	0.002502	3.08	57.56	20.53		0.59
Reach-1	54	177.34	4.57	8.68		9.49	0.004583	4.08	50.53	25.91		0.77
Reach-1	53	177.34	4.62	8.80		9.33	0.002977	3.46	65.16	25.64		0.63
Reach-1	52	177.34	4.12	8.82		9.25	0.002230	3.22	74.04	27.28		0.56
Reach-1	51	177.34	4.32	9.00		9.14	0.000575	1.68	105.77	28.91		0.28
Reach-1	50	177.34	4.28	8.93		9.12	0.000733	1.97	92.15	28.61		0.34
Reach-1	49	177.34	3.94	8.71		9.09	0.001588	2.73	65.84	20.90		0.47
Reach-1	48	177.34	3.21	8.54		9.04	0.002300	3.11	57.08	17.21		0.54
Reach-1	47	177.34	3.34	7.56	7.47	8.88	0.008254	5.08	34.89	12.29		0.96
Reach-1	46	177.34	3.51	7.40	7.40	8.70	0.008392	5.05	35.13	13.59		1.00
Reach-1	45	177.34	3.49	7.38	7.32	8.49	0.007245	4.66	38.20	17.01		0.96
Reach-1	44	177.34	3.45	7.82		8.20	0.001912	2.96	77.44	29.97		0.53
Reach-1	43	177.34	3.27	7.64		8.15	0.003278	3.40	66.00	28.10		0.66
Reach-1	42	177.34	3.40	7.70		8.05	0.001794	2.72	74.46	27.33		0.51
Reach-1	41	177.34	3.53	7.73		8.00	0.001258	2.31	81.72	29.95		0.42
Reach-1	40	203.89	3.56	7.34		7.93	0.002968	3.77	75.50	29.58		0.68
Reach-1	39	203.89	3.17	6.81	6.81	7.80	0.006801	4.62	53.55	27.67		0.95
Reach-1	38	203.89	2.86	6.79		7.66	0.004786	4.34	58.96	28.62		0.82
Reach-1	37	203.89	2.70	7.05		7.47	0.001720	3.05	84.36	29.28		0.52
Reach-1	36	203.89	2.74	7.14		7.39	0.000969	2.37	110.53	35.73		0.40
Reach-1	35	203.89	2.16	6.73		7.32	0.003175	3.41	60.30	25.21		0.67
Reach-1	34	203.89	2.35	6.05	6.05	7.17	0.007523	4.70	43.47	19.68		1.00
Reach-1	33	203.89	2.13	4.67	5.34	6.83	0.023761	6.50	31.35	20.19		1.67
Reach-1	32	203.89	1.71	5.08	5.24	6.39	0.009334	5.06	40.40	19.94		1.11
Reach-1	31	203.89	1.77	4.87	5.08	6.21	0.008488	5.21	43.73	25.10		1.09
Reach-1	30	203.89	1.66	4.52	4.82	6.00	0.011564	5.39	38.17	20.99		1.22
Reach-1	29	203.89	1.43	3.88	4.41	5.68	0.017693	5.95	34.28	21.08		1.48
Reach-1	28	203.89	1.19	3.27	3.89	5.28	0.021317	6.27	32.50	21.29		1.62
Reach-1	27	203.89	0.74	3.83	3.83	4.87	0.007611	4.50	45.28	21.98		1.00
Reach-1	26	203.89	0.02	3.01	3.42	4.61	0.013663	5.60	36.42	19.99		1.32
Reach-1	25	203.89	0.25	3.58	3.15	4.19	0.003216	3.61	70.79	36.04		0.70
Reach-1	24	203.89	0.26	3.69		4.06	0.002109	2.75	82.65	40.00		0.56
Reach-1	23	203.89	-0.09	3.36		3.98	0.003824	3.53	63.63	38.41		0.74
Reach-1	22	203.89	-0.14	3.42		3.87	0.002601	3.00	71.16	32.55		0.62
Reach-1	21	203.89	-0.90	3.25		3.80	0.003578	3.28	62.12	27.52		0.69
Reach-1	20	203.89	-1.31	2.75	2.75	3.66	0.007793	4.24	48.94	27.70		1.00
Reach-1	19	203.89	-0.82	2.03	2.39	3.40	0.015155	5.18	39.40	27.20		1.36
Reach-1	18	203.89	-0.77	2.68	1.92	3.11	0.002126	3.00	80.51	36.69		0.57
Reach-1	17	203.89	-1.29	2.76		3.02	0.001460	2.29	89.93	37.68		0.47
Reach-1	16	203.89	-1.98	2.09	1.87	2.92	0.004889	4.05	53.65	31.93		0.83
Reach-1	15	203.89	-1.77	2.32		2.74	0.001885	2.88	77.03	35.22		0.54
Reach-1	14	203.89	-1.52	2.26		2.69	0.002493	2.93	70.53	32.47		0.60
Reach-1	13	203.89	-2.06	2.23		2.64	0.001967	2.84	75.71	34.81		0.54
Reach-1	12	203.89	-2.27	1.37	1.37	2.50	0.007638	4.72	43.24	19.21		1.00
Reach-1	11	203.89	-2.40	0.82	1.11	2.28	0.010885	5.37	38.00	18.43		1.19
Reach-1	10	203.89	-2.75	0.45	0.85	2.03	0.013346	5.58	36.55	19.79		1.31
Reach-1	9	203.89	-3.08	0.14	0.61	1.75	0.014985	5.61	36.34	21.54		1.38
Reach-1	8	203.89	-3.30	0.93	0.17	1.37	0.002453	2.94	70.44	31.52		0.59
Reach-1	7	203.89	-3.40	1.00		1.28	0.001775	2.34	87.36	40.00		0.50
Reach-1	6	203.89	-3.35	1.01		1.23	0.001122	2.11	102.70	40.00		0.41
Reach-1	5	212.86	-3.33	0.95		1.20	0.001294	2.22	95.68	35.68		0.43

Tabla 5 – Perfil de Agua en el Río Palomo

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

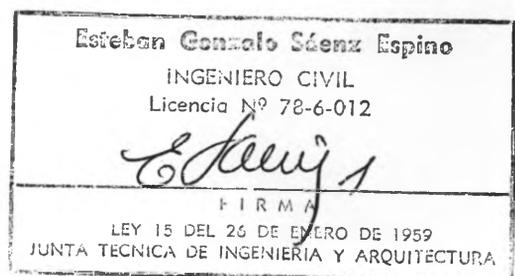
HEC-RAS: Plan: Imported Pla River: RIVER:1 Reach: Reach:1 Profile: PF:1 [Reload Data]

Reach	River Sta	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach-1	5	212.86	-3.33	0.95		1.20	0.001294	2.22	95.68	35.68	0.43
Reach-1	4	212.86	-3.45	0.69		1.15	0.002248	3.01	74.58	33.03	0.58
Reach-1	3	212.86	-3.90	-0.03	-0.03	1.02	0.005197	4.82	60.11	33.58	0.87
Reach-1	2	212.86	-4.01	-1.00	-0.51	0.78	0.016553	5.93	37.30	22.60	1.45
Reach-1	1	212.86	-4.38	-0.82	-0.66	0.40	0.009011	5.32	52.79	26.92	1.05

Tabla 6 - Perfil de Agua en el Río Palomo

III. Conclusiones

El análisis anterior muestra los niveles esperados de la crecida de 100 años en el Río Palomo. Con esta información el diseñador de la terracería de la nueva urbanización podrá definir las servidumbres del río y los niveles mínimos de las terracerías para evitar que las crecidas estacionales del río afecten los nuevos residentes. Recomendamos mantener el diseño actual que contempla mas de dos metros de relleno sobre el nivel actual del río, además de la servidumbre propuesta para el mismo que es de 10 metros a cada lado del borde superior del río.



ANEXO 2

URBANIZACIÓN VILLAS DEL GOLF
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
MEMORIA TÉCNICA

PROYECTO:

Estudio técnico, cálculos, diseños y dibujos para el Sistema de Tratamiento y Disposición de los Desechos Líquidos de la Urbanización Villas del Golf, ubicada en el Corregimiento José D. Espinar, Distrito de San Miguelito, Provincia de Panamá.

JUSTIFICACIÓN:

Reglamentos Técnicos DGNTI-COPANIT 35-2000 “Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas” y DGNTI-COPANIT 47-2000 “Usos y disposición final de lodos”, del Ministerio de Comercio e Industrias (Norma).

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
(Lodos Activados – Aireación Extendida)

La aireación extendida es el proceso de tratamiento de las aguas residuales de mayor uso hoy día, debido a la calidad de efluente que produce, la sencillez de su operación y mantenimiento, su bajo costo de inversión, operacional y ambiental. Por ser un proceso de lodos activados totalmente aireado, no produce olores desagradables. Esto se logra con tiempos de retención de 18 a 30 horas, dependiendo básicamente del caudal y del nivel de contaminación de las aguas residuales, lo que se traduce en eficiencias de remoción del 85 al 95 %.

La aireación extendida es un proceso biológico en el cual las bacterias aeróbicas presentes en las aguas residuales oxidan la materia orgánica transformándola en una forma mucho más estable. Para que esto se realice se requiere de un medio adecuado que les proporcione oxígeno y alimento necesarios para que se puedan desarrollar y multiplicar estas bacterias. Esto se logra retornando los lodos sedimentados, mezclándolos con las aguas residuales que entran al aireador y proporcionándoles el oxígeno requerido para este proceso.

Este sistema opera con tiempos de retención celular prolongados, normalmente entre 20 y 30 días lo que provoca que los lodos generados en plantas de este tipo estén prácticamente estabilizados disminuyendo los problemas de disposición final. Teóricamente, el proceso de aireación extendida se diseña de tal manera que todo el sustrato eliminado sea canalizado hacia el catabolismo. Así, no se produce biomasa en exceso y se elimina el problema del manejo de lodos. Sin embargo, se debe tener en cuenta que en la práctica hay un aumento de material prácticamente no degradable el cual deberá ser digerido y posteriormente eliminado periódicamente para evitar el aumento de sólidos en la concentración del efluente.

La Planta de Tratamiento será diseñada para procesar 20,000 gpd de aguas residuales con características domésticas. La misma deberá cumplir con los Reglamentos Técnicos DGNTI-COPANIT 35-2000 “Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas” y DGNTI-COPANIT 47-2000 “Usos y disposición final de lodos”, del Ministerio de Comercio e Industrias.

Las aguas residuales de la Urbanización llegarán por gravedad a la Planta de Tratamiento. Las plantas de tratamiento serán de hormigón armado una con 6 módulos de 15x5 mts, y la otra de 2 módulos de 15x5 mts, las mismas serán revestidas con impermeabilizante para evitar infiltraciones o filtraciones. Antes de su llegada al aireador, las aguas residuales pasarán por un proceso de tamizado. En el aireador se producirá una agitación bastante fuerte con el fin de mezclar las aguas residuales con el lodo proveniente de clarificador y al mismo tiempo introducir aire suficiente para completar el proceso biológico. Tanto la agitación como la introducción de aire serán proveída por un soplador que inyectará el mismo a través de difusores.

A continuación del aireador nos encontraremos con un clarificador compuesto de una tolva de sedimentación, el cual asegurará un efluente de óptima calidad. Los lodos sedimentados serán retornados en un 100% al aireador a través de una bomba sumergible y periódicamente los lodos en exceso se impulsarán al digestor en donde permanecerán un tiempo y por último, los lodos concentrados se dispondrán en un lecho de secado. Finalmente, las aguas sedimentadas pasarán por un tanque de contacto de cloro con unos 30 minutos de retención antes de su descarga final al curso de agua existente.

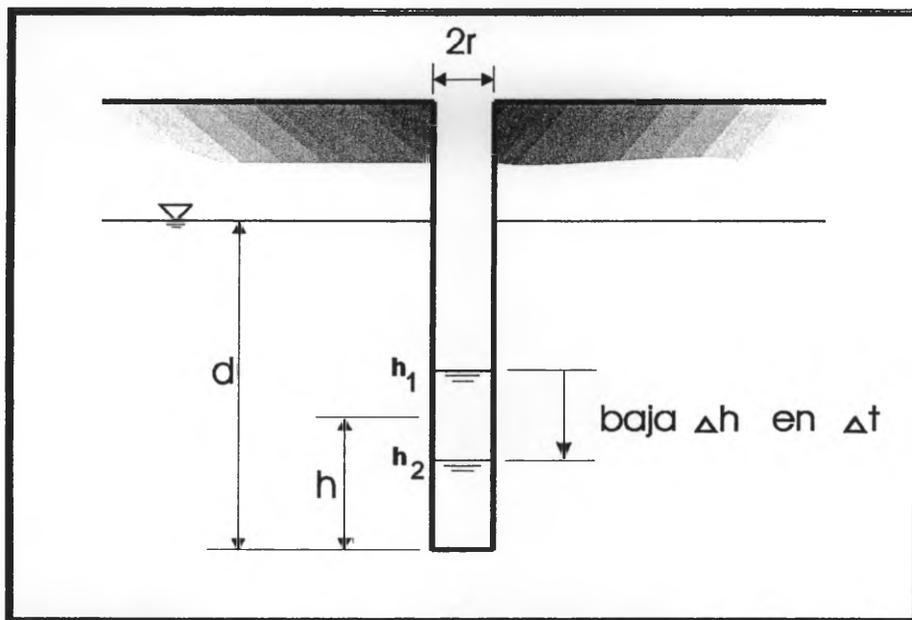
Para la eliminación de estos lodos, prácticamente no putrecibles y de baja calidad energética, hemos diseñado un digestor aireado seguido de un lecho de secado de lodos el cual se encargará de retener y secar este material no degradable. Estos lodos secos ocuparán un menor volumen lo que facilitará su transporte y disposición final. Las aguas filtradas que pasan el lecho de secado se conducirán nuevamente al aireador, de forma tal que no se produzca contaminación al cuerpo receptor.

Toda la infraestructura de la planta es duradera y fácil de mantener construida en hormigón armado. Los aireadores y las bombas son los equipos mecanizados más eficientes hoy día en el mercado de las aguas residuales. Todos estos equipos son sencillos y fáciles de operar, mantener y reponer. Para el control de toda la operación, se deberán hacer análisis periódicos de oxígeno disuelto, pH, sólidos sedimentables, residual cloro, demandas biológica y química de oxígeno en un laboratorio especializado.

Prueba de Percolación

Cálculo del Coeficiente de Permeabilidad - Método de Kirkham y van Bavel

Proyecto **Villas del Golf No. 2**
 Perforación **H1**
 Fecha **06-Dic-04**
 Descripción **Material de relleno, arcilla con cantos rodados, color chocolate**
 Profundidad **0.90 m**



dimensiones

r (m)	0.130
d (m)	0.49

mediciones

altura final	h2 (m)	0.00
altura inicial	h1 (m)	0.49
tiempo de bajada	t(seg)	270

$h \text{ (m)} = 0.245$

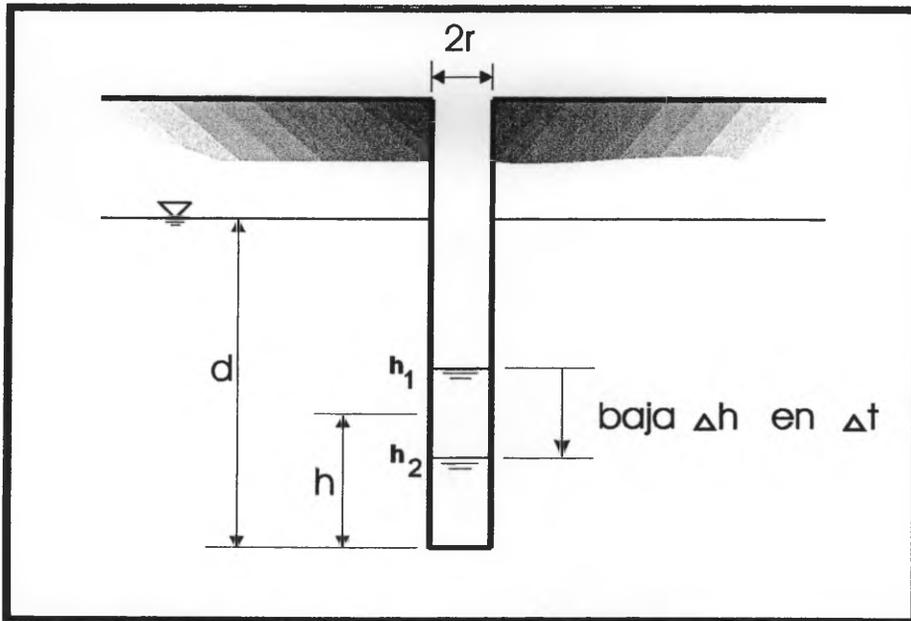
coeficiente de permeabilidad:

2.07E-02 cm/seg

Prueba de Percolación

Cálculo del Coeficiente de Permeabilidad - Método de Kirkham y van Bavel

Proyecto **Villas del Golf No. 2**
 Perforación **H2**
 Fecha **06-Dic-04**
 Descripción **Suelo residual, arcilla limosa con grava, color crema**
 Profundidad **00-Ene-00** m



dimensiones

r (m)	0.125
d (m)	0.00

mediciones

altura final	h2 (m)	0.00
altura inicial	h1 (m)	0.00
tiempo de bajada	t(seg)	0

h (m) = 0

coeficiente de permeabilidad:

No percola